

Zonazione della vegetazione nelle "piscine" dei querceti planiziari del Lazio

A. STANISCI, A. ACOSTA, V. GARGINI, F. FIORE e C. BLASI

ABSTRACT - *Vegetation zonation in the wet depressions of Lazio lowland oak-forest* - Floristical and structural zonation of plant communities in the wet depressions of Lazio lowland oak-forest was described, and conservation conditions were evaluated too. 22 belt transects were laid out (549 quadrats X 133 plant species); data were analysed by hierarchical clustering and cluster partitions were tested using bootstrap resampling method. 9 plant communities were identified, because of different morphological features, water persistence and antropozoogenic disturbance. For each community the syntaxonomical affinity and the species richness were defined too. Finally, 5 vegetation zonation models were identified analysing spatial pattern of plant communities and their floristical and structural features.

Key words: bootstrap resampling, Lazio, lowland oak-forest, transects, wet depressions

*Ricevuto il 16 Febbraio 2001
Accettato il 28 Giugno 2001*

INTRODUZIONE

Le piscine sono depressioni tipiche di zone pianeggianti soggette ad affioramento della falda freatica o ad abbondante apporto idrico meteorico, associato a suoli argillosi con lento drenaggio.

Nel passato la pianura subcostiera tirrenica dell'Italia centrale era ricoperta da una fitta e intricata foresta interrotta da radure utilizzate per il pascolo. Le piscine erano molto comuni in particolare nell'Agro Pontino, dove la lieve pendenza e i cordoni dunali lungo la costa ostacolavano il deflusso dei numerosi corsi d'acqua alimentati dalle sorgenti dei Monti Lepini e dei Monti Ausoni; il comprensorio che va sotto il nome di Agro Romano era caratterizzato invece da un minor disordine idrico già prima della bonifica, mancando di un sistema montuoso e quindi di un collettore idrico paragonabile ai Lepini/Ausoni (STABILE, 1971). I successivi lavori di bonifica, intensificatisi in questo secolo, insieme alla forte antropizzazione, hanno drasticamente ridotto il numero di piscine e hanno fortemente modificato l'assetto floristico-vegetazionale originario, descritto da BEGUINOT (1934-36) per la pianura Pontina. Nel complesso furono bonificati circa 133.000 ettari, di cui 76.000 appartenenti all'Agro Pontino e 57.000 all'Agro Romano (ALMAGIÀ, 1980). Attualmente le piscine rimangono soprattutto in alcune aree protet-

te ospitando una particolare vegetazione di tipo igrofilo costituita da piante annuali e, laddove il suolo si mantiene umido anche in estate, da piante perenni. Dopo i lavori di bonifica sono stati realizzati studi sia floristici che vegetazionali (MONTELUCCI, 1956; RICCI, 1957; PADULA, 1969, 1985; ANZALONE *et al.*, 1990; LUCCHESI, PIGNATTI, 1990; PETRICCIONE, PANI, 1990; ANZALONE *et al.*, 1997). Recentemente studi di dettaglio sono stati svolti da STANISCI *et al.* (1996) nel Parco Nazionale del Circeo e inoltre da GELLINI *et al.* (1986) nella Selva di San Rossore.

Lo scopo di questo contributo è l'individuazione di modelli di zonazione floristica e strutturale lungo il gradiente determinato dalla permanenza dell'acqua nelle residuali piscine di due aree laziali, dove questi ambienti umidi sono ancora ben rappresentati: la Tenuta Presidenziale di Castelporziano nell'Agro Romano e il Parco Nazionale del Circeo nell'Agro Pontino. Vengono inoltre valutati l'attuale stato di conservazione e le relazioni con le caratteristiche morfologiche, la durata della permanenza d'acqua e l'eventuale disturbo antropozoogeno.

AREA DI STUDIO

Il territorio analizzato comprende le aree planiziari che fanno da raccordo tra i rilievi vulcanici e carbo-

natici del Lazio e il Mar Tirreno. I campionamenti sono stati effettuati negli ambienti umidi residuali più rappresentativi della realtà floristico-vegetazionale attuale nei territori della Tenuta Presidenziale di Castelporziano e del Parco Nazionale del Circeo.

La Tenuta Presidenziale di Castelporziano (41°45'N, 12° 25'E) si estende alla periferia occidentale di Roma all'interno dell'Agro Romano (territorio compreso tra Ostia e Pomezia), e comprende una superficie di circa 4787 ettari; ad essa, nel 1990, è stata accorpata l'adiacente Tenuta di Capocotta, di circa 1300 ettari (TINELLI, 1992). Il Parco Nazionale del Circeo (41° 20'N, 13° E) è situato a sud di Roma, in provincia di Latina, si estende per circa 8484 ettari ed è localizzato nell'Agro Pontino, (comprensorio che da Aprilia si estende fino a Terracina) a cui corrisponde la pianura delle Paludi Pontine propriamente dette. È stato istituito nel 1934 e dal 1977 l'area delle foresta demaniale è stata inclusa dall'UNESCO nel progetto "Uomo e Biosfera" (MaB).

In entrambe le aree di studio le piscine sono localizzate sulla Duna Antica (Pleistocene). I suoli sono lisciviati a pseudogley, e possono rimanere completamente saturi d'acqua per lunghi periodi dell'anno, dando luogo alle piscine (GISOTTI, COLLAMARINI, 1982; GIOVAGNOTTI, 1969; STANISCI *et al.*, 1996).

In seguito alle opere di bonifica iniziate nei primi decenni del secolo scorso e la captazione delle acque sotterranee a fini agricoli largamente praticata in tutta l'area di studio, il livello della falda freatica si è abbassato drasticamente. Attualmente, quindi, le piscine collocate sulla Duna Pleistocenica non sono più alimentate dalla falda freatica superficiale, ma si riforniscono d'acqua meteorica durante le stagioni piovose; le piscine più profonde poi sono mantenute da periodici lavori di escavazione al fine di garantire una riserva d'acqua agli ungulati presenti nei territori forestali protetti.

Dal punto di vista climatico, la Tenuta Presidenziale di Castelporziano rientra nel Termotipo mesomediterraneo inferiore, Ombrotipo secco superiore/subumido inferiore, Regione xeroterica (sottoregione termomediterranea / mesomediterranea) (BLASI, 1994). Il Parco Nazionale del Circeo rientra nel Termotipo mesomediterraneo inferiore, Ombrotipo subumido superiore, Regione xeroterica sottoregione mesomediterranea (BLASI, 1994). Da questo si deduce che la Tenuta Presidenziale di Castelporziano è caratterizzata da condizioni climatiche meno umide rispetto al Parco del Circeo.

DATI E METODI

Nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano sono state selezionate le piscine che meglio rappresentavano la variabilità morfologico /vegetazionale presente nell'area di studio. Nel periodo primavera/estate 1998-1999 sono stati eseguiti 16 transesti di quadrati contigui di dimensioni variabili fra 18 e 92 m; per ciascun quadrato (1m X 1m) sono stati registrati la composizione floristica e i valori di copertura in percentuale per ogni specie. Per la nomenclatura si è

seguito ANZALONE (1996; 1998) e ANZALONE *et al.* (1997).

I dati raccolti nella Tenuta di Castelporziano sono stati analizzati insieme ai dati del lavoro di STANISCI *et al.* (1996) sulle piscine del Parco Nazionale del Circeo, consistenti in 6 transesti di dimensioni variabili tra 26 e 13 m. In totale sono stati quindi analizzati 22 transesti per un totale di 549 quadrati e 133 specie (APPENDICE 1).

Ciascuno dei 22 transesti è stato soggetto a classificazione di tipo gerarchico, con UPGMA e distanza sulla corda, utilizzando il programma Syn-Tax 5 (PODANI, 1993); si sono così ottenuti gruppi di quadrati floristicamente simili. Calcolando poi il valore di frequenza percentuale di ciascuna specie per gruppo, si è ottenuta una matrice sinottica di 89 colonne e 133 specie. La classificazione di questa matrice ha permesso di individuare 9 gruppi interpretabili come 9 settori vegetazionali, per ciascuno dei quali è stata definita la ricchezza di specie e l'affinità sintassonomica.

Infine, tramite la classificazione della matrice transesti/settori (22 X 9) è stato possibile individuare il numero di differenti tipologie di zonazione floristico-vegetazionale delle piscine analizzate (modelli). In questo caso il numero di gruppi ottimali nella classificazione è stato calcolato attraverso il metodo "bootstrap resampling" (PILLAR DE PATTÀ, 1999), che consente di valutare il significato dei gruppi in una classificazione valutando la stabilità della partizione (i gruppi ottenuti) a diversi livelli, simulando un ricampionamento dello stesso set di dati. La procedura è di tipo iterativo e in ciascuna iterazione un campione "bootstrap" viene sottoposto ad una nuova classificazione, per poi calcolare la somiglianza fra la partizione del campione bootstrap e la partizione del campione totale (G*), quest'ultima viene poi comparata con il valore G⁰, generato sulla ipotesi nulla che i gruppi siano netti (sharp).

RISULTATI

1. Settori vegetazionali

Sono stati individuati 9 settori vegetazionali (Fig. 1), diversificati in funzione della composizione floristico-vegetazionale correlata alle caratteristiche morfologiche, alla durata della permanenza d'acqua e all'uso del suolo (Tab. 1).

Il dendrogramma mostra in prima analisi tre grandi gruppi principali corrispondenti ai settori con copertura arborea (A-E), i settori a prevalenza di terofite (F-G), e i settori di idrofite erbacee (H-I); si possono inoltre individuare 2 settori che presentano caratteristiche floristico-vegetazionali di transizione tra il gruppo A e il gruppo B, e tra il gruppo G e il gruppo H, ma che possono essere ricondotti ai tipi principali A e G.

Si hanno quindi 3 settori di bosco mesoigrofilo (Tab. 1), uno caratteristico delle piscine più profonde (E) e due di quelle più superficiali (B, D); un settore di bosco mesofilo di transizione (C); uno di bosco termofilo esterno alle piscine, in contatto con queste

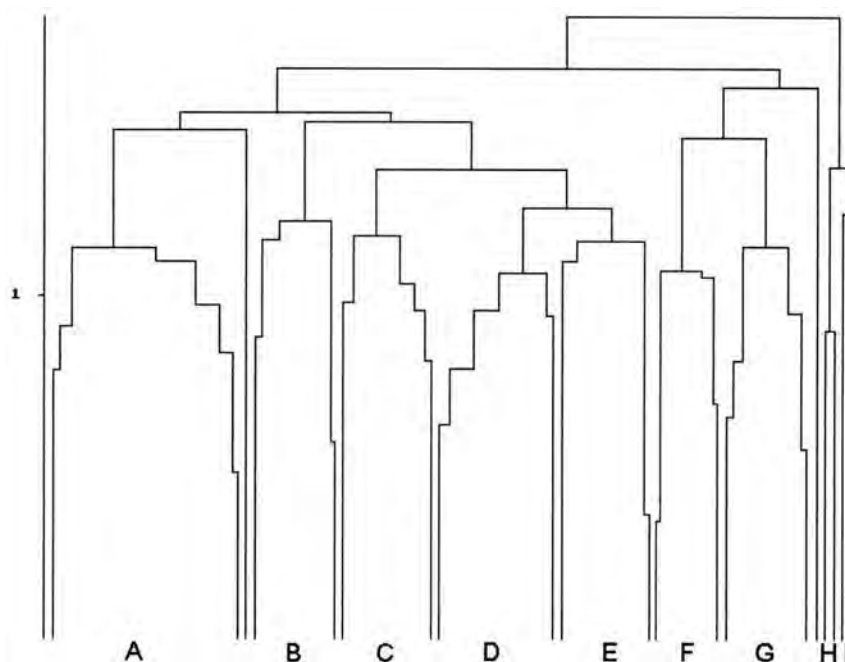


Fig. 1

Classificazione della matrice sinottica (89 X 133). Dendrogramma con i 9 settori vegetazionali individuati (A, B, C, D, E, F, G, H, I).

Classification of synoptic table (89 X 133). Clusters diagram showing the 9 plant communities (A, B, C, D, E, F, G, H, I).

TABELLA 1

Quadro riassuntivo delle caratteristiche dei settori vegetazionali.

Main features of plant communities.

Gruppo	Settore	Fisionomia	Ambiente fisico	Affinità Sintassonomica	Ricchezza media di specie per quadrato
A	a <i>Quercus frainetto</i> e <i>Phillyrea latifolia</i>	Querceto misto termofilo	espluvi di margine alle piscine scavate	<i>Teucrio siculi-Quercion cerridis</i>	7,4
B	a <i>Quercus cerris</i> e <i>Galium elongatum</i>	Querceto misto mesoigrofilo	lievi depressioni umide temporanee	<i>Teucrio siculi-Quercion cerridis</i>	7,5
C	a <i>Quercus robur</i> e <i>Ruscus aculeatus</i>	Querceto misto mesofilo	zone di margine alle piscine	<i>Teucrio siculi-Quercion cerridis</i>	7,1
D	a <i>Quercus robur</i> e <i>Mentha pulegium</i>	Querceto mesoigrofilo	lievi depressioni umide temporanee	<i>Teucrio siculi-Quercion cerridis</i>	7,3
E	a <i>Quercus robur</i> e <i>Galium elongatum</i>	Frassineta igrofila	depressioni umide profonde	<i>Populion albae</i>	5,5
F	a <i>Juncus bufonius</i> e <i>Inula viscosa</i>	Mosaico di vegetazione a terofite e radure erbose	zona centrale di piscine temporanee poco profonde	<i>Isoetion</i> , con ingressioni dei <i>Sysimbrietalia</i>	8,4
G	a <i>Polygonum hydropiper</i>	Vegetazione idrofitica erbacea scavate	zona centrale di piscine temporanee	<i>Bidention tripartitae</i>	4,4
H	a <i>Callitriche stagnalis</i> e <i>Inula viscosa</i>	Mosaico di vegetazione idrofitica erbacea e radure erbose	zona centrale di piscine temporanee scavate	<i>Potamion pectinati</i> con ingressioni dei <i>Sysimbrietalia</i>	4,8
I	a <i>Callitriche stagnalis</i> e <i>Potamogeton natans</i>	Vegetazione idrofitica erbacea piscine permanenti scavate	zona centrale e profonda delle	<i>Potamion pectinati</i>	2,4

(A); due settori di vegetazione a idrofite radicanti nelle depressioni più profonde (I, H); due settori di vegetazione a prevalenza di terofite tipico delle depressioni lievi con pascolo e stazionamento di ungulati (F, G).

Dal punto di vista sintassonomico, il bosco di cerro e farnetto a contatto con le piscine rientra nell'alleanza *Teucrio siculi-Quercion cerridis* (Ubaldi, 1987) Scoppola et Filesi 1993; nel settore di transizione verso la depressione umida, laddove la morfologia si è mantenuta naturale, si ritrova una variante di transizione mesoigrofila a *Quercus robur* L., e all'interno della piscina si sviluppano formazioni arboree igrofile del *Potamion albae* Br.-Bl. 1931. Quando invece sono state effettuate opere di escavazione il settore di transizione manca e si verifica il contatto diretto tra bosco del *Teucrio siculi-Quercion cerridis* e la vegetazione igrofila del *Potamion pectinati* (Koch 1926) Oberd. 1957, o dello *Bidention tripartitae* Nordh. 1940, oppure si verifica il contatto con la vegetazione delle radure erbacee a *Inula viscosa* (L.) Aiton con pratelli terofitici dell'*Isoetion* Br.-Bl. 1931.

2. Ricchezza floristica

La ricchezza di specie è bassa nei settori relativi alla porzione più profonda delle piscine, dove la permanenza dell'acqua impone condizioni limitanti alla vegetazione, mentre aumenta nelle depressioni umide lievi e nei boschi del settore di transizione; in questi ultimi casi la maggiore disponibilità idrica rispetto all'ambiente forestale circostante determina particolari condizioni microambientali associate ad un aumento di specie rare. In particolare, proprio in questi settori di transizione sono state rinvenute alcune specie ritenute rare da ANZALONE (1996, 1998): *Myosotis laxa* Lehm. subsp. *caespitosa* (C. F. Schultz) Nordh, *Veronica scutellata* L., *Lysimachia nummularia* L., *Juncus capitatus* Weigel., *Solenopsis laurentia* L., *Exaculum pusillum* Lam., *Elatine alsinastrum* L., *Succisa pratensis* Moench.

3. Modelli di zonazione floristica e strutturale delle piscine

Dalla classificazione della matrice transetti/settori (22 X 9) e dall'analisi del "bootstrap resampling" vengono evidenziati ad un livello gerarchico superiore la presenza di 3 gruppi principali di piscine (Fig. 2). In modo subordinato è possibile suddividere ulteriormente due di questi tre gruppi, identificando così 5 gruppi interpretabili come 5 modelli di piscine. L'analisi del "bootstrap", realizzata per 1000 iterazioni e usando una probabilità $\alpha = 0.1$, rivela infatti che la classificazione risulta più stabile considerando la presenza di 3 e 5 gruppi (Tab. 2). Per analizzare se la dimensione del campione era sufficiente per stabilire il numero di gruppi di piscine, l'analisi "bootstrap" è stata svolta per un numero di campioni che varia da 2 a 22. I risultati di questa elaborazione mostrano un profilo ascendente e una probabilità maggiore di α per un campione di 22 unità, perciò è possibile affer-

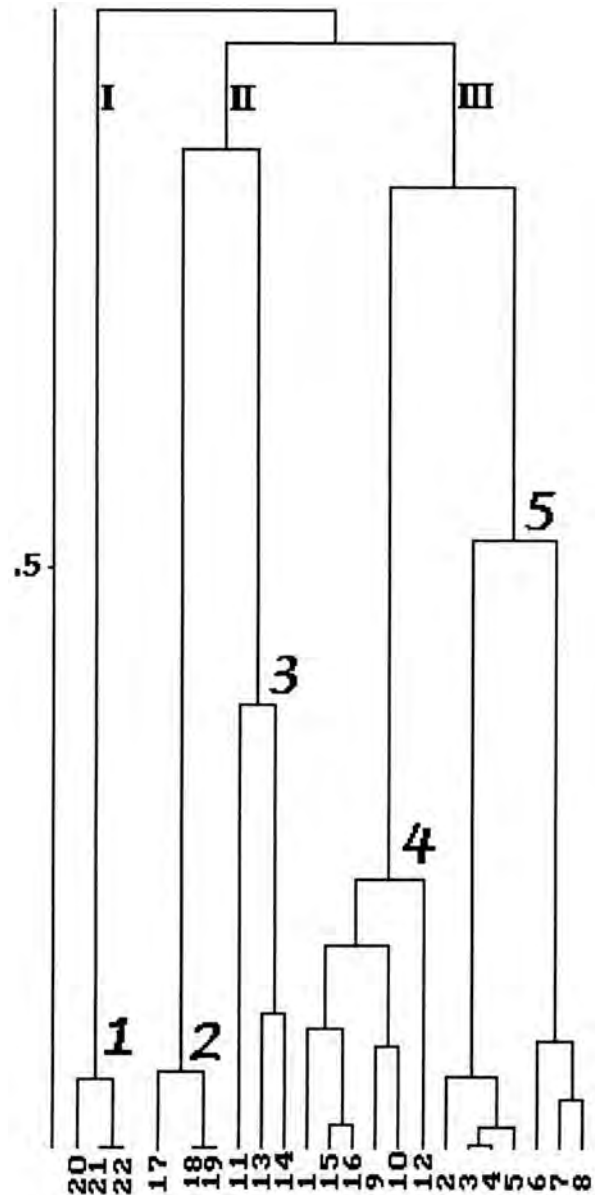


Fig. 2

Classificazione della matrice transetti/settori (22 X 9). Dendrogramma con i 5 modelli di zonazione vegetazionale.

Classification of transects/plant communities matrix (22 X 9). Clusters diagram showing the 5 vegetation zonation models.

mare che il campione è appropriato per effettuare la classificazione.

Dal punto di vista vegetazionale la ripartizione principale in 3 gruppi di piscine corrisponde ad altrettanti contesti floristico-vegetazionali e ambientali.

Il primo gruppo corrisponde alle piscine effimere arborate a *Quercus frainetto* Ten. e *Q. cerris* L., con vegetazione igrofila erbacea (modello 1), collocate all'interno del bosco a *Quercus frainetto* e *Carpinus betulus* L. della Pianura Pontina, sottosistema pianeggiante della duna antica con clima mesomediterr-

TABELLA 2

Risultati dell'analisi "bootstrap resampling" per la valutazione della stabilità del numero di gruppi della classificazione ($P = G^0 < G^*$).

Results of "bootstrap resampling" analysis for the evaluation of group numbers sharpness ($P = G^0 < G^*$).

Numero di gruppi	2	3	4	5	6	7
P	0.179	0.21	0.082	0.199	0.141	0.044

raneo subumido (BLASI, CARRANZA 1998), riferibile al *Mespilo germanicae-Quercetum frainetto* Biondi et alii in stampa (*Teucrio siculi-Quercion cerridis*) (BIONDI *et al.*, in stampa; BLASI *et al.*, in stampa).

Il secondo distingue invece le piscine più profonde con morfologia naturale e vegetazione arborea a *Fraxinus oxycarpa* Bieb. e *Quercus robur*, riconducibile all'associazione *Veronico scutellatae-Quercetum roboris* Stanisci, Presti, Blasi 1998 (*Populion albae*) (STANISCI *et al.*, 1998); all'interno di questo insieme di depressioni umide vengono distinte le piscine meglio strutturate presenti nel territorio del Parco Nazionale del Circeo (modello 2) da quelle frammentarie e aperte rilevate nella Tenuta di Castelporziano (modello 3).

Il terzo si riferisce alle piscine per lo più rimodellate dall'uomo prive di copertura arborea e in contatto catenale con il bosco a *Quercus frainetto* e *Erica arborea* L., ascrivibile al *Quercetum frainetto-suberis* Blasi, Filesi, Fratini, Stanisci 1997 (*Teucrio siculi-Quercion cerridis*) (BLASI *et al.*, 1997), querceto più termofilo del sottosistema pianeggiante della duna antica con clima mesomediterraneo inferiore/secco superiore-subumido inferiore dell'Agro Romano. All'interno di questo gruppo si differenziano le piscine aperte al centro ma con settore di transizione a *Quercus robur* (modello 4) da quelle fortemente rimaneggiate dall'uomo e prive di un settore di raccordo tra bosco esterno e porzione centrale umida (modello 5).

I 5 modelli di piscine laziali vengono descritti qui di seguito (Fig. 3, Fig. 4, APPENDICE 2).

1. Piscine arborate a *Quercus cerris* e *Malus sylvestris* Miller. :

Transetti N°:20,21,22

Morfologia: lievi depressioni interdunali della duna antica con falde sospese temporanee

Settori a contatto: settore a *Quercus robur* e *Ruscus aculeatus* L. (C)/settore a *Quercus cerris* e *Galium elongatum* Presl. (B)

Sintassonomia: *Mespilo germanicae-Quercetum frainetto* e *Mespilo germanicae-Quercetum frainetto quercetosum roboris* Biondi et alii in stampa

Distribuzione nel territorio: allo stato attuale presenti solo al Parco del Circeo, ma con potenzialità per gran parte delle zone planiziali di Lazio e Campania
Stato di conservazione: si tratta di piscine temporanee in un buon stato di conservazione.

2. Piscine arborate a *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa* :

Transetti N°: 17,18,19

Morfologia: depressioni interdunali della duna antica con falde sospese stagionali

Settori a contatto: settore a *Quercus robur* e *Ruscus aculeatus* (C)/settore a *Quercus robur* e *Galium elongatum* (E)

Sintassonomia: contatto tra *Mespilo germanicae-Quercetum frainetto* e *Veronico scutellatae-Quercetum roboris*

Distribuzione nel territorio: allo stato attuale presenti solo al Parco del Circeo, ma con potenzialità per gran parte delle zone planiziali di Lazio e Campania
Stato di conservazione: questi ambienti erano originariamente legati all'affioramento stagionale della falda freatica ma, in seguito alla realizzazione di opere di bonifica, sopravvivono oggi solo grazie ad azioni di conservazione "attiva", quali il ripristino delle condizioni idrologiche da parte dell'uomo (sbarramento di canali per consentire l'allagamento) all'interno dei territori sottoposti a tutela.

3. Piscine aperte a *Lotus angustissimus* L. e *Rubus caesius* L.:

Transetti N°:11,13,14

Morfologia: depressioni interdunali della duna antica con falde sospese, attualmente rimodellate dall'uomo

Settori a contatto: settore a *Quercus robur* e *Ruscus aculeatus* (C)/settore a *Juncus bufonius* L. e *Inula viscosa* (F) oppure settore a *Polygonum hydropiper* L. (G)

Sintassonomia: contatto fra *Mespilo germanicae-Quercetum frainetto quercetosum roboris* e *Isoetion*, con ingressioni del *Sysimbrietalia* Tüxen 1962 oppure con la vegetazione del *Bidention tripartitae*

Distribuzione nel territorio: presenti nelle porzioni di querceto planiziare del Lazio

Stato di Conservazione: le depressioni interdunali umide nell'ambito del querceto misto mesofilo presentano un bordo a *Carpinus betulus* e *Quercus robur* anche se spesso la porzione centrale è stata rimodellata dall'uomo per consentire una durata maggiore del ristagno dell'acqua; si registra l'ingresso di idrofite erbacee frugali e specie ruderali.

4. Piscine aperte a *Mentha pulegium* L. e *Inula viscosa* con settore di transizione a *Quercus robur* :

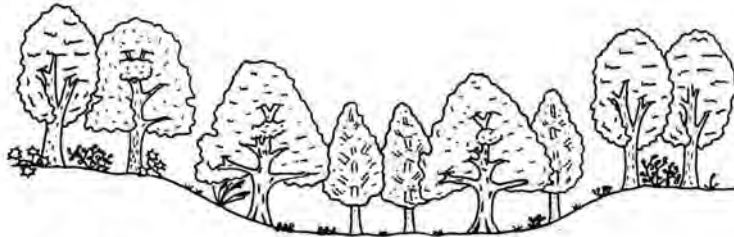
Transetti N°:1,15,16,9,10,12

Morfologia: lievi depressioni interdunali della duna antica con falde sospese temporanee, talvolta scavate

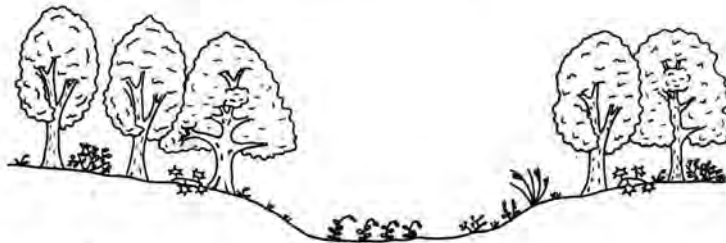
Settori a contatto: settore a *Quercus frainetto* e



1) Piscine arborate a *Quercus cerris* e *Malus sylvestris*



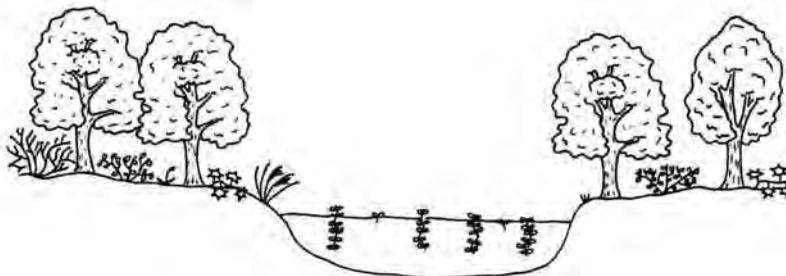
2) Piscine arborate a *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa*



3) Piscine aperte a *Lotus angustissimus* e *Rubus caesius*



4) Piscine aperte a *Mentha pulegium* e *Inula viscosa* con settore di transizione a *Quercus robur*



5) Piscine aperte a *Callitriche stagnalis* e *Polygonum hydropiper*

Fig. 3
 Profili relativi ai 5 modelli di zonazione vegetazionale delle piscine del Lazio.
 Drawings of the 5 vegetation zonation models of Lazio wet depressions.

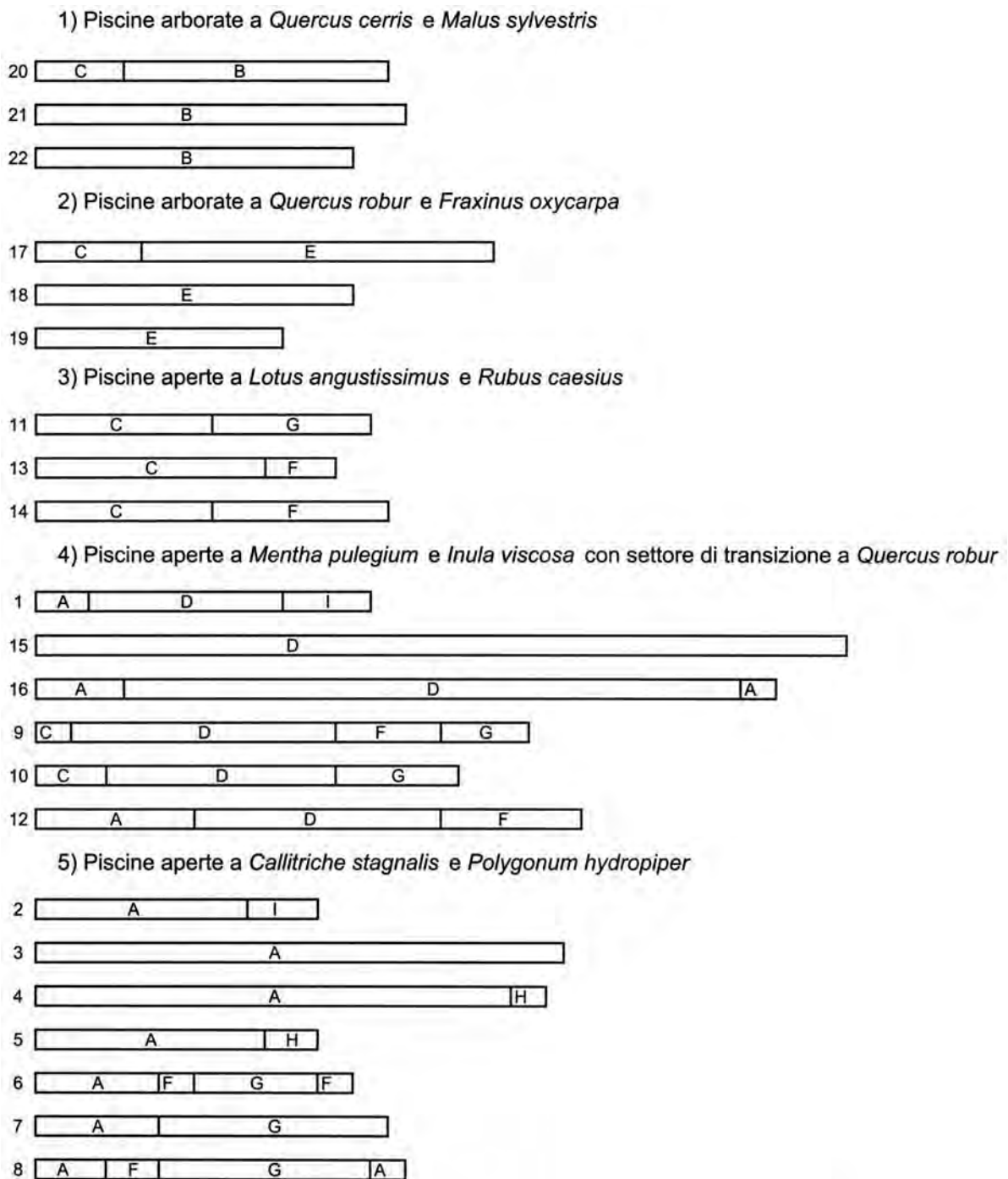


Fig. 4

Distribuzione spaziale dei settori vegetazionali lungo i transetti, raggruppati secondo il modello di zonazione vegetazionale.

Spatial pattern of the plant communities along transects, according to the vegetation zonation models.

Phillyrea latifolia L. (A)/settore a *Quercus robur* e *Mentha pulegium* (D)/settore a *Callitriche stagnalis* Scop. e *Potamogeton natans* L. (I), oppure settore a *Juncus bufonius* e *Inula viscosa* (F); il settore D può trovarsi in contatto anche con il settore a *Quercus robur* e *Ruscus aculeatus* (C) e il settore a *Polygonum hydropiper* (G);

Sintassonomia: contatto tra *Quercetum frainetto-sub-*

eris e la sua variante a *Quercus robur* e al centro della piscina con *Potamion pectinati* oppure *Isoetion*; in alcuni casi la variante a *Quercus robur* si rinviene anche in contatto con la vegetazione del *Bidention tripartitae*

Distribuzione nel territorio: presenti nelle porzioni di querceto planiziare a farnetto e sughera del Lazio
Stato di Conservazione: si tratta di lievi depressioni

interdunali umide nell'ambito del querceto planiziare termofilo, in molti casi sono state scavate per consentire una durata maggiore del ristagno dell'acqua. Si registra l'ingresso di idrofite erbacee frugali e specie ruderali, ciò nonostante si ritrova ancora il settore di transizione a *Quercus robur*.

5. Piscine aperte a *Callitriche stagnalis* e *Polygonum hydropiper*:

Transetti N°: 2,3,4,5,6,7,8

Morfologia: espluvi della duna antica ("lestre"), rimodellati dall'uomo

Settori a contatto: settore a *Quercus frainetto* e *Phillyrea latifolia* (A) / settore a *Callitriche stagnalis* e *Potamogeton natans* (I), oppure settore a *Callitriche stagnalis* e *Inula viscosa* (H), oppure settore a *Juncus bufonius* e *Inula viscosa* (F), o ancora settore a *Polygonum hydropiper* (G)

Sintassonomia: contatto fra *Quercetum frainetto-suberis* e *Potamion pectinati*, o *Isoetion*, o ancora *Bidentation tripartitae*

Distribuzione nel territorio: presenti nelle aree occupate dal querceto planiziare a farnetto e sughera del Lazio

Stato di Conservazione: si tratta di ambiti che non prevederebbero l'esistenza di piscine, in quanto collocati su espluvi della duna antica; il ristagno dell'acqua è dovuto alle opere di escavazione all'interno della foresta a farnetto e sughera.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Da questo studio è emerso che le piscine presenti nei querceti planiziari del Lazio sono in molti casi rimodellate dall'intervento antropico e soggette talvolta ad una pesante frequentazione di ungulati. Questo determina a livello floristico-vegetazionale, un ingresso di terofite (es. *Juncus bufonius*, *Juncus pygmaeus* Richard, *Solanum nigrum* L., *Polycarpon tetraphyllum* L., *Lotus angustissimus* L., *Polygonum arenastrum* Boreau) e perenni disturbo-tolleranti (es. *Inula viscosa*, *Kickxia commutata* Fritsch) a scapito di emicriptofite stolonifere igrofile come *Agrostis stolonifera* L., *Juncus effusus* L., *Mentha aquatica* L., *Veronica scutellata* L., tipiche di questi ambienti in condizioni naturali.

Le opere di escavazione limitano inoltre la sopravvivenza di specie arboree, come *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa*, che hanno bisogno di maggior stabilità del substrato per l'attecchimento e lo sviluppo delle plantule, determinando così la presenza di ampie radure in concomitanza delle depressioni umide. Alcune piscine risultano poi essere del tutto artificiali in quanto occupano ambiti morfologici di competenza del querceto termofilo a farnetto e sughera. In particolare, quando si verifica il contatto catenale diretto tra bosco termofilo a *Quercus frainetto* e la vegetazione a *Callitriche stagnalis* o *Polygonum hydropiper*, emerge un'influenza antropica elevata, in un habitat che non avrebbe la vocazione di depressione umida.

I risultati di questo lavoro permettono di proporre

un "modello ideale" di zonazione floristico-vegetazionale per le depressioni umide stagionali della duna antica, che prevede un settore di transizione con *Quercus robur*, *Juncus effusus*, *Mentha aquatica* correlato ad una morfologia che degrada lentamente verso il centro della piscina più igrofilo. Indipendentemente dal querceto esterno alle piscine, la presenza della zona di transizione a *Quercus robur*, si rivela un bioindicatore di depressioni umide di buona qualità ambientale. La più alta ricchezza di specie rare si registra proprio in questo settore "ecotonale" tra il querceto esterno e la porzione centrale della piscina. L'assenza di questo settore può essere ritenuta un segnale di manomissione, di alterazione del gradiente naturale e si associa a una rilevante perdita dal punto di visto naturalistico.

Il ripristino di condizioni idrologiche simili alle originarie determina un rapido recupero della compagine floristico-vegetazionale tipica di questi ambienti umidi come si è verificato nelle Riserve Integrali del Parco Nazionale del Circeo. Ciò mostra l'elevata resilienza di queste biocenosi meso-igrofile, composte da numerose specie anemocore e con buona riproduzione vegetativa.

La relittualità di questi ambienti umidi naturali, nell'ambito di un paesaggio vegetale condizionato dal macroclima mesomediterraneo con aridità estiva, impone una gestione oculata, orientata al mantenimento della loro ricchezza floristico-vegetazionale e del loro valore documentale.

APPENDICE 1

Località dei transetti (TPC=Tenuta Presidenziale di Castelporziano; PNC=Parco Nazionale del Circeo)

N° Transetto	Località	N° Quadrati
1	Campo di Lotta - TPC	19
2	Dogana alla Capocotta - TPC	16
3	Campo di Lotta - TPC	30
4	Campo di Lotta - TPC	29
5	Farnete - TPC	16
6	Tellinaretto - TPC	17
7	Farnete - TPC	20
8	Tor Paterno - TPC	21
9	Riserve Nuove - TPC	28
10	Selciatella - TPC	24
11	Dogana alla Capocotta - TPC	19
12	Farnete - TPC	31
13	Dogana alla Capocotta - TPC	17
14	Selciatella - TPC	20
15	Piscinale - TPC	92
16	Piscinale - TPC	41
17	Piscina della Verdesca - PNC	26
18	Piscina delle Bagnature - PNC	18
19	Piscina delle Bagnature - PNC	14
20	Foresta demaniale Circeo - PNC	19
21	Foresta demaniale Circeo - PNC	21
22	Foresta demaniale Circeo - PNC	18

APPENDICE 2

Tabella sinottica delle matrici relative ai transetti: per ciascuna specie viene riportato il valore di frequenza per transetto; le colonne sono raggruppate per modello di zonazione vegetazionale.

Synoptic table of transect matrix: species frequency value for each transect is shown; columns are grouped according to the vegetation zonation models.

N° Modello di zonazione vegetazionale	1			2			3			4				5								
N° Transetto	20	21	22	17	18	19	11	13	14	1	15	16	9	10	12	2	3	4	5	6	7	8
<i>Acer campestre</i>	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Daphne laureola</i>	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus europaeus</i>	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis laxa subsp. caespitosa</i>	21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex otrubae</i>	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lonicera caprifolium</i>	5	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	11	5	.	.	.	.	35	50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Malus sylvestris</i>	26	10	6	.	.	.	.	.	21	.	.	.	.	26	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex sanguineus</i>	5	10	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	5	.	39	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex caryophylla</i>	.	38	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum subsp. purpureum</i>	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	.	10	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus sp</i>	.	19	28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca heterophylla</i>	5	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus hirtus</i>	16	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus ornus</i>	5	5	22	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium palustre</i>	42	10	56	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	38	44	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mespilus germanica</i>	.	14	.	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus torminalis</i>	5	5	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aira elegantissima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
<i>Cistus salvifolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Phillyrea angustifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
<i>Stachys officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Asparagus tenuifolius</i>	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea cyanus</i>	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	.	.	56	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Succisa pratensis</i>	.	.	28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Briza maxima</i>	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Carpinus orientalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21	.	.	25	.	.	.	.	.	.
<i>Cyperus michelianus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lemna minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cuscuta campestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Elatine alsinastrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heliotropium supinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Hypericum australe</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.	.	.	5 10
<i>Euphorbia pubescens</i>	.	.	.	.	.	.	11	18	.	.	5	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus ilex</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	.	.	.	.	58	.	.	.	.	32	46	.	.	.	.	.	29	75	33	.
<i>Rubus ulmifolius</i>	26	.	.	27	.	.	.	5	.	37	.	13	.	.	.	.	13	.	5	10	.	.
<i>Calamintha nepeta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
<i>Samolus valerandi</i>	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	5	5	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	43	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus angustifolia subsp. oxycarpa</i>	89	52	50	69	67	7	.	.	.	16	98	.	42	52	.	53	3	.	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i>	47	.	44	8	89	57	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	11	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	11	36	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	5	57	94	19	83	86	11	29	40	42	80	85	57	42	35	50	23	31	.	71	.	10
<i>Juncus effusus</i>	11	48	.	4	39	64	.	65	20	37	67	66	43	17	48	38	60	41	63	41	60	62
<i>Hedera helix</i>	21	90	44	27	.	.	53	76	40	5	15	15	21	33	52	69	7	3	38	.	.	.
<i>Ruscus aculeatus</i>	26	10	17	27	.	.	26	24	10	5	5	2	7	8	6	6	13	3	19	18	25	5
<i>Prunus spinosa</i>	32	52	.	12	33	7	.	65	.	11	2	5	4	17	.	19	20	.	.	.	.	5
<i>Quercus robur</i>	11	14	22	96	78	100	79	88	60	79	93	49	57	88	32	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex flacca</i>	.	.	22	.	.	.	16	.	.	16	7	5	14	42	19	25	80	34	25	24	50	33
<i>Phillyrea latifolia</i>	.	.	.	.	.	.	47	29	20	32	66	73	50	8	61	38	77	59	63	35	45	33
<i>Smilax aspera</i>	.	.	.	.	.	.	21	76	35	11	9	5	11	8	.	13	7	7	6	12	.	5
<i>Inula viscosa</i>	.	.	.	.	.	.	18	45	.	21	9	37	57	29	23	.	20	21	13	18	5	24
<i>Lotus angustissimus</i>	.	.	.	.	.	.	24	40	.	5	4	.	11	.	.	6	3	3	.	35	5	5
<i>Juncus bufonius</i>	.	.	.	4	.	.	18	50	.	26	4	10	39	.	16	13	.	7	25	12	15	5
<i>Mentha pulegium</i>	.	.	.	.	.	.	32	.	55	32	50	51	39	38	35	6	.	10	50	71	30	24
<i>Asparagus acutifolius</i>	.	.	.	4	.	.	16	18	.	11	.	4	.	10	.	10	3	.	6	.	.	.
<i>Rubus caesius</i>	.	.	.	.	.	.	37	18	.	21	.	63	25	.	48	25	37	7	.	6	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	5	.	.	31	.	.	21	24	.	.	3	2	.	38	6	6	23	14	.	.	.	29
<i>Veronica serpyllifolia</i>	74	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	15	7	.	3	13	7	3	.	24	.	5

Ringraziamenti – Si ringrazia la Direzione della Tenuta di Castelporziano per il supporto logistico fornito. Lavoro realizzato con finanziamento M.U.R.S.T. e C.N.R.

LETTERATURA CITATA

- ALMAGIÀ R., 1980 - *Le Regioni d'Italia.. Lazio*. Ed. UTET, Bologna.
- ANZALONE B., 1996 - *Prodrómo della flora romana, parte 1ª*. Ann. Bot. (Roma), 52, Suppl. 11 (1994): 1-81.
- , 1998 - *Prodrómo della flora romana, parte 2ª*. Ann. Bot. (Roma), 54 (1996): 7-47.
- ANZALONE B., LATTANZI E., LUCCHESI F., 1990 - *La flora della tenuta di Castelporziano, in Ricerche ecologiche, floristiche e faunistiche sulla fascia costiera mediotirrenica italiana*. Accademia Nazionale dei Lincei, Quad. 264: 133-218.
- ANZALONE B., LATTANZI E., LUCCHESI F., PADULA M., 1997 - *Flora vascolare del Parco Nazionale del Circeo (Lazio)*. Webbia, 51 (2): 251-341.
- BEGUINOT A., 1934-36 - *Flora e fitogeografia delle Paludi Pontine studiate nelle condizioni anteriori all'attuale bonifica incluso il settore Terracina-Lago di Fondi*. Arch. Bot., 10: 329-382; 11: 125-168; 275-316; 12: 255-310.
- BIONDI E., GIGANTE D., PIGNATELLI S., VENANZONI R., in stampa - *I boschi a Quercus frainetto Ten. presenti nei territori centro-meridionali della penisola italiana*. Fitosociologia.
- BLASI C., 1994 - *Fitoclimatologia del Lazio*. Fitosociologia, 27: 151-175.
- BLASI C., CARRANZA M.L., 1998 - *Unità ambientali e sottosistemi di paesaggio del Parco Nazionale del Circeo*. In: STANISCI A., ZERUNIAN S. (Eds), *Flora e Vegetazione del Parco Nazionale del Circeo*: 13-21. Ministero per le Politiche Agricole, Gestione ex A. S. F. D (Sabaudia).
- BLASI C., FRATINI S., FILESI L., STANISCI A., 1997 - *Le cenosi con sughera nel paesaggio tirrenico laziale (Italia centrale)*. Ecol. Medit., 23 (3/4): 21-32.
- BLASI C., STANISCI A., FILESI L., MILANESE A., PERINELLI E., RIGGIO L., in stampa - *Syndinamics of lowland Quercus frainetto Ten. forests in Lazio (central Italy)*. Fitosociologia.
- GELLINI R., PEDROTTI F., VENANZONI R., 1986 - *Le associazioni forestali ripariali e palustri della Selva di San Rossore (Pisa)*. Doc. Phytosoc., 10 (2): 27-42.
- GIOVAGNOTTI C., 1969 - *Prime osservazioni sui suoli del Parco Nazionale del Circeo*. Ann. Fac. Agraria Univ. Perugia, vol. 24.
- GISOTTI G., COLLAMARINI D., 1982 - *Suolo e vegetazione nella Tenuta di Castelporziano*. Genio Rurale, 9: 35-53.
- LUCCHESI F., PIGNATELLI S., 1990 - *Sguardo sulla vegetazione del Lazio marittimo*. Accad. Naz. Lincei, Quad. 246: 1-48.
- MONTELUCCI G., 1956 - *Gita della Sezione Laziale della S.B.I. al parco di Castelporziano (Roma)*. N. Giorn. Bot. Ital., 63: 453-458.
- PADULA M., 1969 - *Proposte per la tutela di alcune aree di interesse geobotanico nel Parco Nazionale del Circeo*. Giorn. Bot. Ital., 103: 109-151.
- , 1985 - *Aspetti della vegetazione del Parco Nazionale del Circeo*. Webbia, 39(1): 29-110.
- PETRICCIONE B., PANI F., 1990 - *Primo contributo sulla conoscenza sintassonomica dei boschi igrofili nel Lazio*. Ann. Bot. 48, suppl. 7: 125-154.
- PILLAR DE PATTA V., 1999 - *How sharp are classifications?* Ecology, 80 (8): 2508-2516.
- PODANI J., 1993 - *SYN-TAX-pc, Version 5.0. Computer Programs for the Multivariate Data Analysis in Ecology and Systematics for the IBM-PC and Macintosh Computers*. Scientia Publishing, Budapest.
- RICCI I., 1957 - *Osservazioni botaniche nell'Agro Pontino (Lazio)*. Ann. Bot., 25: 579-588.
- STABILE T., 1971 - *Agro Pontino Romano, modificazioni sociali economiche ed ambientali*. Ed. Raimondo, Latina.
- STANISCI A., ACOSTA A., DI MARZIO P., DOWGIALLO G., BLASI C., 1996 - *Análisis fitosociológico y variabilidad florística de las depresiones húmedas dal Parque Nacional del Circeo (Italia central)*, Archiv. Geobot., 2 (1): 1-12.
- STANISCI A., PRESTI G., BLASI C., 1998 - *I boschi igrofili del Parco Nazionale del Circeo (Italia centrale)*. Ecol. Medit., 24 (1): 73-88.
- TINELLI A., 1992 - *Premesse, in Programma per un'azione di monitoraggio ambientale nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. Arti Grafiche De Angelis, Roma.

RIASSUNTO - In questo lavoro viene descritta la zonazione floristica e strutturale e viene valutato l'attuale stato di conservazione della vegetazione delle piscine incluse nei querceti planiziari del Lazio, analizzando in particolare due aree nelle quali questi ambienti umidi sono ancora ben rappresentati: la Tenuta Presidenziale di Castelporziano e il Parco Nazionale del Circeo. Si presentano i risultati dell'analisi effettuata tramite il campionamento con 22 transetti, realizzati all'interno delle piscine per un totale di 549 quadrati e 133 specie vegetali. I dati sono stati elaborati attraverso la classificazione gerarchica ("cluster analysis") e la tecnica del "bootstrap resampling", per ottenere partizioni stabili. Sono stati individuati 9 settori vegetazionali, diversificati in funzione della composizione floristico-vegetazionale, correlata alle caratteristiche morfologiche, alla durata della permanenza d'acqua ed all'eventuale disturbo antropozoogeno. Per ciascun settore sono state definite l'affinità sintassonomica e la ricchezza specifica. Dall'analisi della disposizione spaziale e delle caratteristiche floristico-strutturali dei 9 settori vegetazionali nei 22 transetti, emergono 5 modelli principali di zonazione floristico-vegetazionale.

AUTORI

Alicia Acosta, Angela Stanisci, Facoltà di Scienze Mat.Fis.Nat., Università del Molise, Via Mazzini 8, 86170 Isernia, e-mail: Angela.Stanisci@uniroma1.it
Valeria Gargini, Fabrizio Fiore, Carlo Blasi, Dipartimento Biologia Vegetale, Università "La Sapienza", Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma